

明 細 書

通信装置

技術分野

- [0001] 本発明は、複数の通信素子が埋め込まれたシート状の通信装置であって、当該複数の通信素子は自身の近傍の通信素子と通信してネットワークを形成することによって情報を伝達する通信装置に関する。

背景技術

- [0002] 従来から、複数の通信素子が埋め込まれたシート状(布状、紙状、箔状、板状など、面としての広がりを持ち、厚さが薄いもの。)の通信装置に関する技術が、本願の発明者らによって提案されている。たとえば、以下の文献では、個別の配線を形成することなく、シート状の部材(以下「シート状体」という。)に埋め込まれた複数の通信素子が信号を中継することにより信号を伝達する通信装置が提案されている。

特許文献1:特開2004-007448号公報

- [0003] ここで、[特許文献1]に開示される技術においては、各通信素子は、シート状体の面に格子状、三角形状、もしくは蜂の巣状の図形の頂点に配置される。各通信素子は、当該通信素子により発生された電位の変化が近傍には強く、遠方には減衰して伝播することを利用して、周辺に配置されている他の通信素子とのみ通信する。
- [0004] この局所的な通信により通信素子間で信号を順次伝達することによって、目的とする通信素子まで信号が伝達される。また、複数の通信素子は管理機能により階層に分けられ、各階層において経路データが設定されており、効率よく最終目的の通信素子まで信号を伝達することが可能となる。

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0005] このようなシート状体の面に略規則的に通信素子が埋め込まれ、通信素子同士がネットワークを形成して情報を伝達する通信装置においては、シート状体の構成をどのようにするか、通信素子をどのように配置するか、について、さまざまな要望や用途に応じるため、種々の新しい技術的提案が強く求められている。

WO 2007/114350

[0006] 本発明は、このような要望に応えるもので、複数の通信素子が埋め込まれたシート状の通信装置であって、当該複数の通信素子は自身の近傍の通信素子と通信してネットワークを形成することによって情報を伝達する通信装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 以上の目的を達成するため、本発明の原理にしたがって、下記の発明を開示する。

[0008] 本発明の第1の観点に係る通信装置は、接地層部、電源層部、複数の導電層部、複数の結合抵抗体部、複数のプル抵抗体部、複数の通信素子部を備え、以下のよう構成する。

[0009] すなわち、接地層部は、シート状の導電体である。

[0010] 一方、電源層部は、接地層部と対向して配置されるシート状の導電体であって、接地層部に対する電位が所定の基準電位となる。

[0011] さらに、複数の導電層部は、接地層部と電源層部との間に配置されるシート状の導電体である。

[0012] そして、複数の結合抵抗体部は、接地層部と電源層部との間に配置され、複数の導電層部のうち、隣り合うものを結合する。

[0013] さらに、複数のプル抵抗体部は、電源層部と複数の導電層部のそれぞれとの間を結合する。

[0014] ここで、プル抵抗とは、プルアップ抵抗もしくはプルダウン抵抗のいずれかの意であり、接地層部に対するプルアップ抵抗として機能するか、プルダウン抵抗として機能するか、は、電源層部の電位が正か負かに応じたものとなる。以下同様である。

[0015] また、プル抵抗体部としては、電源層部と導電層部との間を接続する抵抗を用いることもできるし、両者の間にある抵抗率の部材で充填することとしても良い。以下同様である。

[0016] 一方、電源層部は、複数の導電層部のそれぞれに対応付けられる通信素子部であって、当該対応付けられる導電層部の接地層部に対する電位を変化させて情報を伝送し、複数の結合抵抗体部のいずれかを介して当該対応付けられる導電層部に隣り

合う導電層部に伝播される電位の変化を検知して伝送された情報を得る。

- [0017] 本発明の他の観点に係る通信装置は、接地層部、電源層部、第1および第2導電層部、結合抵抗体部、第1および第2プル抵抗体部、第1および第2通信素子部を備え、以下のように構成する。
- [0018] すなわち、接地層部は、シート状の導電体である。
- [0019] 一方、電源層部は、接地層部と対向して配置されるシート状の導電体であって、接地層部に対する電位が所定の基準電位となる。
- [0020] さらに、第1導電層部、および、第2導電層部は、接地層部と電源層部との間に配置されるシート状の導電体である。
- [0021] そして、結合抵抗体部は、接地層部と電源層部との間に配置され、第1導電層部と第2導電層部とを結合する。
- [0022] 一方、第1プル抵抗体部は、電源層部と第1導電層部との間を結合する。
- [0023] さらに、第2プル抵抗体部は、電源層部と第2導電層部との間を結合する。
- [0024] そして、第1通信素子部は、伝送すべき情報により、第1導電層部の接地層部に対する電位を変化させる。
- [0025] 一方、第2通信素子部は、第1導電層部の接地層部に対する電位が変化することにより、結合抵抗体部を介して第2導電層部に伝播される電位の変化を検知して、伝送された情報を得る。
- [0026] また、本発明の通信装置において、第1通信素子部は、第1通信素子部と接地層部との間に電流を流して、第1導電層部の接地層部に対する電位を変化させ、第2通信素子部は、第2通信素子部の接地層部に対する電位と、当該所定の基準電位とを比較して、電位の変化を検知するように構成することができる。
- [0027] また、本発明の通信装置において、第1通信素子部、および、第2通信素子部は、電源層部と接地層部との電位差を電源として動作するように構成することができる。
- [0028] また、本発明の通信装置において、第1導電層部、第2導電層部、および、結合抵抗体部は、接地層部と電源層部との間に配置されるシート状の信号層部をなし、第1通信素子部、および、第2通信素子部は、信号層部と接地層部との電位差を電源として動作するように構成することができる。

- [0029] また、本発明の通信装置において、前記信号層部は、抵抗率が場所によって変化するシート状部材からなり、当該シート状部材における前記第1導電層部、および前記第2導電層部に相当する領域の平均抵抗率は、当該シート状部材における前記結合抵抗体部に相当する領域の平均抵抗率よりも低いように構成することができる。
- [0030] また、本発明の通信装置において、第1導電層部、および、第2導電層部は、略正方形の形状であり、第1通信素子部、および、第2通信素子部は、それぞれ、第1導電層部、および、第2導電層部の中央に配置されるように構成することができる。なお、略正方形にかえて、略正三角形、略正六角形など、平面を充填できるような多角形を用いても良い。また、通信素子部は、中央以外に配置することも可能である。
- [0031] 本発明の他の観点に係る通信装置は、接地層部、電源層部、複数の導電層部、複数のプル抵抗体部、複数の通信素子部を備え、以下のように構成する。
- [0032] すなわち、接地層部は、シート状の導電体である。
- [0033] 一方、電源層部は、接地層部と対向して配置されるシート状の導電体であって、接地層部に対する電位が所定の基準電位となる。
- [0034] さらに、複数の導電層部は、接地層部と電源層部との間に配置されるシート状の導電体である。
- [0035] そして、複数のプル抵抗体部は、電源層部と複数の導電層部のそれぞれとの間を結合する。
- [0036] 一方、複数の通信素子部は、複数の導電層部のうち、隣り合うものを結合する。
- [0037] ここで、複数の通信素子部のそれぞれは、伝送すべき情報により、これが結合する導電層部のうち一方の接地層部に対する電位を変化させ、これが結合する導電層部のうち他方の接地層部に対する電位の変化を検知して、伝送された情報を得る。
- [0038] 本発明の他の観点に係る通信装置は、接地層部、電源層部、導電層部、プル抵抗体部、第1および第2通信素子部を備え、以下のように構成する。
- [0039] すなわち、接地層部は、シート状の導電体である。
- [0040] 一方、電源層部は、接地層部と対向して配置されるシート状の導電体であって、接地層部に対する電位が所定の基準電位となる。
- [0041] さらに、導電層部は、接地層部と電源層部との間に配置されるシート状の導電体で

ある。

- [0042] 一方、プル抵抗体部は、電源層部と導電層部との間を結合する。
- [0043] さらに、第1通信素子部は、伝送すべき情報により、導電層部の接地層部に対する電位を変化させる。
- [0044] そして、第2通信素子部は、導電層部の接地層部に対する電位の変化を検知して、伝送された情報を得る。
- [0045] また、本発明の通信装置において、第1通信素子部は、第1通信素子部と接地層部との間に電流を流して、第1導電層部の接地層部に対する電位を変化させ、第2通信素子部は、第2通信素子部の接地層部に対する電位と、当該所定の基準電位とを比較して、電位の変化を検知するように構成することができる。
- [0046] また、本発明の通信装置において、第1通信素子部、および、第2通信素子部は、電源層部と接地層部との電位差を電源として動作するように構成することができる。
- [0047] また、本発明の通信装置において、第1通信素子部、および、第2通信素子部は、信号層部と接地層部との電位差を電源として動作するように構成することができる。
- [0048] また、本発明の通信装置において、導電層部は、略正方形の形状であり、第1通信素子部、および、第2通信素子部は、それぞれ、導電層部の略正方形の異なる辺の中央に配置されるように構成することができる。
- [0049] このほか、本発明の通信装置において、複数の導電層部が、接地層部と電源層部との間に配置されるのにかえて、接地層部との間に電源層部を挟む、もしくは、電源層部との間に接地層部を挟む、ように配置されるように構成することができる。
- [0050] すなわち、複数の導電層部と、電源層部や接地層部との位置は、交換しても良い。

発明の効果

- [0051] 本発明によれば、複数の通信素子が埋め込まれたシート状の通信装置であって、当該複数の通信素子は自身の近傍の通信素子と通信してネットワークを形成することによって情報を伝達する通信装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

- [0052] [図1]本発明の基本構成を説明する説明図である。
- [図2]各導電層部を結合抵抗体という抵抗で結合する様子を示す説明図である。

[図3]各導電層部を通信素子で結合する様子を示す説明図である。

[図4]中央配置型の通信装置の一部の様子を示す説明図である。

[図5]3層接点式の通信素子の概要構成を示す模式図である。

[図6]受信回路および送信回路の典型的な回路構成を示す説明図である。

[図7]2層接点式の通信素子の概要構成を示す模式図である。

[図8]受信回路および送信回路の典型的な回路構成を示す説明図である。

[図9]導電層部の間が結合抵抗体部でシート状に充填された信号層部の様子を示す説明図である。

[図10]境界配置型の通信装置の説明図である。

[図11]境界配置型、3層接点型の通信素子の説明図である。

[図12]境界配置型、2層接点型の通信素子の説明図である。

[図13]電源層部、接地層部、導電層部のパターンの様子を示す説明図である。

[図14]信号層部の他の実施形態の様子を説明する説明図である。

[図15]中央配置型で、電源層部と導電層部の順序を入れかえた通信装置の実施形態の様子を説明する説明図である。

[図16]境界配置型で、電源層部と導電層部の順序を入れかえた通信装置の実施形態の様子を説明する説明図である。

[図17]結合抵抗体部のかわりに、抵抗と容量による結合体や容量による結合体を用いた通信装置の実施形態の様子を説明する説明図である。

符号の説明

- [0053] 100 通信装置
- 101 接地層部
- 102 電源層部
- 103 導電層部
- 104 プル抵抗体部
- 105 送信側通信素子の回路
- 106 受信側通信素子の回路
- 107 結合抵抗体部

301 通信素子部

401 通信素子

501 通信回路

502 接点

503 接点

504 接点

511 受信回路

512 送信回路

513 制御回路

701 通信素子

702 接点

703 接点

704 ダイオード

705 抵抗

706 コンデンサ

711 受信回路

712 送信回路

713 制御回路

801 信号層部

901 通信素子

951 抵抗体

952 良導体

971 結合体

発明を実施するための最良の形態

[0054] 以下に本発明の実施形態を説明する。なお、以下に説明する実施形態は説明のためのものであり、本願発明の範囲を制限するものではない。したがって、当業者であればこれらの各要素もしくは全要素をこれと均等なものに置換した実施形態を採用することが可能であるが、これらの実施形態も本願発明の範囲に含まれる。

[0055] (基本構成)

図1は、本発明の基本構成を説明する説明図である。図1(a)は、上面図(平面図)であり、図1(b)は、断面図であり、図1(c)は、等価回路図である。以下、本図を参照して説明する。

[0056] 通信装置100においては、シート状(箔状)の導電体(良導体)である接地層部101と、シート状(箔状)の導電体(良導体)である電源層部102と、が、それぞれの片面が対向するように配置されている。両者の間隔は略一定であり、接地層部101に対して電源層部102は、所定の基準電位となるように、電圧が印加されているため、ちょうど平板型コンデンサに類似したような配置となっている。

[0057] そして、接地層部101と、電源層部102と、の間には、これらのシート状体よりも小さい形状のシート状体である導電層部103が複数配置されている。したがって、各導電層部103と電源層部102との間、各導電層部103と接地層部101との間もまた、平板型コンデンサに類似したような構成となる。

[0058] 各導電層部103と接地層部101との間隔もまた一定であり、各導電層部103の形状は、図1においては、正方形となっており、各導電層部103は、上面から見て等間隔に柵目状に配置されている。本図では、 $4 \times 4 = 16$ 個の導電層部103が配置されているが、これらの配置の数は適宜変更することができ、一般的には、もっと大きな個数だけ配置される。

[0059] また、各導電層部103と電源層部102との間には、所定の抵抗率の部材が充填されており、これらが、複数のプル抵抗体部104となっている。

[0060] プル抵抗体部104は電荷を通過させ、電源層部102が接地層部101に対して所定の基準電位となるように、電圧が印加されているから、定常状態では、各導電層部103の接地層部101に対する電位も、当該所定の基準電位となる。

[0061] このようにして、図1(c)に示すような等価回路が構成されることとなる。すなわち、プル抵抗体部104に相当する抵抗値が R_2 であり、コンデンサをなす部分については、その容量が C となっている。

[0062] さて、このような構成がある場合に、ある導電層部103と、接地層部101との間に回路105を形成して電流を流すこととすると、当該導電層部103の電位が変化する。た

例えば、電源層部102の電位が正であり、ある導電層部103から接地層部101に電流を流すと、当該導電層部103の電位が低くなる。

[0063] このように、導電層部103と接地層部101との間で回路105を形成して電流を流して、導電層部103の電位を変化させることにより、通信素子は信号の送信を行うのである。

[0064] 一方、通信素子が信号の受信を行う際には、各導電層部103から伝播される電位の変化を検知するか、各導電層部103の電位の変化を直接検知するか、の2通りの手法が考えられる。そして、通信素子の配置を考慮して、前者は中央配置型、後者は境界配置型と呼ばれる。

[0065] (中央配置型)

中央配置型の場合は、隣り合う導電層部103の間を抵抗で結合することによって、電圧の変化を伝播させる。

[0066] 図2は、各導電層部を結合抵抗体という抵抗で結合する様子を示す説明図である。図2(a)は、上面図、図2(b)は、断面図、図2(c)は、等価回路図、図2(d)は、電位の変化の伝播の様子を示す説明図である。以下、本図を参照して説明する。

[0067] 図2に示すように、隣り合う導電層部103の間を結合抵抗体部107で結合しておくと、ある導電層部103の電位が変化した場合、その電位の変化は、その近傍には強く伝播するが、変化の伝播は、離れた場所には距離に対してほぼ指数的に減衰していく。

[0068] したがって、送信側通信素子(回路105)が、自身の接続された導電層部103の電位を変化させたときに、コンパレータを用いて電位の変化を検知することとすれば、コンパレータの閾電位を適切に設定すれば、送信側通信素子(回路105)に隣り合う導電層部103に接続される受信側通信素子(回路106)にのみ、信号が伝達されることとなる。

[0069] なお、導電層部103と結合抵抗体部107とをまとめて観察すれば、これも接地層部101や電源層部102と同様に、シート状になっていることがわかる。以下、適宜、このシート状構造を「信号層部」と呼ぶこととする。

[0070] 図2(c)のように等価回路が構成されたとき、図2(d)に示すように、ある導電層部10

3において回路105によって電位の変化があると、隣り合う導電層部103における電位の変化はこれを抵抗によって分圧したものとなるため、隣の回路106ではある程度の電位の変化が検出できるが、さらに離れた回路106ではより電位の変化が小さくなる。このようにして信号を伝達する場合には、ある周波数に基づいて電位を変化させる必要がある。

[0071] 本図では、結合抵抗部107の抵抗が R_1 、プル抵抗部104の抵抗が R_2 、接地層部101と導電層部103との間のコンデンサ、および、電源層部102と導電層部103との間のコンデンサの容量がそれぞれ C となっている。使用する信号周波数帯での容量 C のインピーダンスよりも抵抗 R_2 のインピーダンスを小さくしておけば、ある導電層部103における電位の変化がある周波数帯域で変化しても、その変化の形状は、分圧されて隣り合う導電層部103に伝達される。

[0072] 一方、後者の場合は、導電層部103の周辺に送信側の電流を通すための回路105と、受信側の電位を検知するための回路106と、を配置することによって、送信側通信素子(回路105)から受信側通信素子(回路106)へ信号を伝達する。なお、本図では、理解を容易にするために、送信側通信素子(回路105)を1つ、受信側通信素子(回路106)を複数図示しているが、典型的には、導電層部103のそれぞれについて、送信側通信素子(回路105)が1つ、受信側通信素子(回路106)が1つ、それぞれ配置されるか、これらの回路を両方備えた通信素子が配置されることになる。

[0073] (境界配置型)

境界配置型では、隣り合う導電層部を1つの通信素子で結合することで、信号の伝達を行う。

[0074] 図3は、各導電層部を通信素子で結合する様子を示す説明図である。図3(a)は、上面図、図3(b)は、断面図、図3(c)は、等価回路図である。以下、本図を参照して説明する。

[0075] 導電層部103のそれぞれには、その各辺に、通信素子部301が配置され、隣の導電層部103との接続を行っている。

[0076] ある通信素子部301によってある導電層部103の電位が変化すると、同じ導電層部103に結合している他の通信素子部301は、その電位の変化を検知することがで

きる。これが信号の伝達の最小単位となり、これによって、正方形の形状に相当する範囲で信号が伝達できたことになる。

[0077] 電位の変化を検知して信号を受信した通信素子は、必要があれば、これが結合している隣の導電層部103に信号をさらに伝達する。すなわち、隣り合う導電層部103の電位を変化させて、さらに信号を遠くへ伝達するのである。

[0078] なお、本図では、理解を容易にするため、通信素子部301と接地層部101との接続は省略した。前述のように、通信素子部301は、導電層部103の電位を変化させたり、その電位の変化を検知できれば良いから、中央配置型と同様に、通信素子部301と接地層部101との間で電流を流す等して、電位を変化させたりするのが最も一般的な形態となる。

[0079] このように、本発明においては、基本構成から2通りの実施態様が考えられる。以下、これらの構成をさらに詳細に説明する。

実施例 1

[0080] 本実施例は、中央配置型に相当するものであり、導電層部103同士の間を結合抵抗部107で結合して、電位変化の伝播が距離によって減衰することを利用して、近傍に情報を伝達するための構成に係る通信装置である。

[0081] 図4は、中央配置型の通信装置の一部の様子を示す説明図である。図4(a)は、3層接点式の実施形態に係るものの断面図であり、図4(b)は、2層接点式の実施形態に係るものの断面図である。以下、順に説明する。

[0082] (3層接点式)

3層接点式の実施形態では、通信素子401は、接地層部101、電源層部102、導電層部103と、接点を有しており、各導電層部103の中央を貫通するように配置されている。

[0083] 図5は、このような3層接点式の通信素子401の概要構成を示す模式図である。以下、本図を参照して説明する。

[0084] 通信素子401は、通信回路501と、接地層部101への接点502と、電源層部102への接点503と、導電層部103への接点504と、を有する。通信回路501は、受信回路511と送信回路512と制御回路513とを有する。

- [0085] 受信回路511、送信回路512、制御回路513は、接地層部101と電源層部102との電位差を電源電力として用いる。
- [0086] ここで制御回路513としては、より一般的な論理回路や、さらに進んで小型コンピュータなど、各種の情報処理装置を考えることができる。制御回路513は、受信回路511と送信回路512とを制御して、隣り合う通信素子401と通信を行い、ネットワークを形成する。このような通信の制御手法については、上記[特許文献1]に開示されて技術を適用することができる。
- [0087] 図6は、受信回路511および送信回路512の典型的な回路構成を示す説明図である。
- [0088] 受信回路511は、コンパレータによって電位をHレベルとLレベルの2つに分類し、これによって電位の変化を検知する。受信回路の抵抗 r_1 、 r_2 の分圧比によって、電位の閾値が設定される。閾値は、上述のように、隣り合う通信素子401が電位を変化させたときにはこれを検出することができ、これよりも遠い通信素子401が電位を変化させたときには閾値を超えることがないように設定しておく。
- [0089] また、抵抗 r_1 、 r_2 の合成抵抗およびコンパレータの入力インピーダンスは、プル抵抗部104のインピーダンス R_2 よりも十分に大きいものとし、受信回路の存在によって信号電圧に影響を及ぼさないように設定しておく。
- [0090] 一方、送信回路512の出力OUTは、Hレベル、Lレベルおよび高インピーダンスの3通りの状態をとることができる。送信回路512は、制御回路513からの制御信号を端子S1、S2において受け付ける。本送信回路512では、S1およびS2を同時にHとすると、Lレベルの信号がOUTから出力され、S1およびS2を同時にLとすると、Hレベルの信号がOUTから出力される。また、S1をHとし、S2をLとすると、高インピーダンスとなる。
- [0091] 通信素子401は、自身が信号を送信しようとする場合は、LレベルまたはHレベルをOUTから出力する。また、それ以外の場合は、送信回路512を高インピーダンス状態として、受信回路511が信号を受信できるようにする。
- [0092] 送信回路512中、nMOSとpMOSとに挟まれたダイオードは、出力電圧の振幅を調整するためのものである。ダイオードをすべて除去し、pMOSとnMOSを短絡する

と、OUTのHレベルは電源層部102の電位(所定の基準電位)、OUTのLレベルは接地層部101の電位となる。ダイオードを挿入することによって、ダイオードの順方向電圧降下分だけ、Lレベルの電位が高くなる。

[0093] なお、3層接点式においては、プル抵抗体部104は、通信素子部301の内部に実装してもよい。

[0094] あるいは通信素子部301の内部において導電層部103を電源層部102と接地層部101の両方に抵抗で接続し、信号が発生していない通常時には、導電層部102を、それらの抵抗による分圧点に維持しておいてもよい。

[0095] (2層接点式)

2層接点式の通信素子701は、接地層部101、導電層部103と、接点を有するように配置されている。3層接点式では、通信素子401は、接地層部101と電源層部102との電位差を電源電圧として利用していたが、2層接点式では、通信素子701は、接地層部101と導電層部103との電位差を電源電圧として利用する。

[0096] 図7は、2層接点式の通信素子の概要構成を示す模式図である。以下、本図を参照して説明する。

[0097] 通信素子701は、接地層部101への接点702、導電層部103への接点703、ダイオード704、抵抗705、コンデンサ706、受信回路711、送信回路712、制御回路713を有する。

[0098] 受信回路711、送信回路712、制御回路713が動作するための電圧は、接地層部101との接点702との導電層部103との接点703との電位差である。

[0099] 接点703からダイオード704と抵抗705を介してコンデンサ706に電荷が蓄積され、これが、受信回路711、送信回路712、制御回路713を動作させるための電力源となる。以下、抵抗705の抵抗値を R_e 、コンデンサ706の容量を C_e 、ダイオード704の順方向電圧降下を V_d とする。

[0100] 通信素子701が信号電位Lレベルを送出している時間の合計 T_L を、通信時間全体の T_0 の $1/n$ 未満となるように、すなわち、 $T_L < T_0/n$ となるように、パケットの転送頻度を調整するものとし、このときの回路の平均消費電流を I とする。そして、時定数 $C_e R_e$ を十分大きくし、 R_e は信号を導電層部103に送出する際の負荷インピーダ

ンス(本実施形態では、等価回路における R_2)より十分大きくなるようにする。このような設定のもとでは、コンデンサ706の両端の電圧 V は、所定の基準電位 V_e に対して、 $V = V_e - V_d - IR$ となる。したがって、電圧 V で、受信回路711、送信回路712、制御回路713が動作するように構成すれば良い。

[0101] ここで制御回路713としては、より一般的な論理回路や、さらに進んで小型コンピュータなど、各種の情報処理装置を考えることができる。制御回路713は、受信回路711と送信回路712とを制御して、隣り合う通信素子701と通信を行い、ネットワークを形成する。このような通信の制御手法については、上記[特許文献1]に開示されている技術を適用することができる。

[0102] 図8は、受信回路711および送信回路712の典型的な回路構成を示す説明図である。以下、本図を参照して説明する。

[0103] 送信回路712の入力 S は、制御回路713に接続され、出力 OUT は、導電層部103との接点703に接続される。送信回路512との相異点は、pMOSが除去されていることにあるが、これは、送信回路へ供給されている電源電圧が導電層部103の電位を下回る場合があるからである。

[0104] このように、pMOSは用いず、nMOSを用いて構成するため、信号の立ち上がり時には、送信回路712から導電層部103へは、電流が供給されない。したがって、導電層部103が正しくプルされるための条件は、等価回路の抵抗 R_2 がその並列容量のインピーダンスより小さく設定されていることである。

[0105] 一方、受信回路711では、 V と V_e の電圧差を補償する回路(図中点線で囲む部分)を前段に挿入する。信号Hレベル保持回路における CH と $r_1 + r_2$ の時定数を、信号のLレベルの継続時間より十分大きくとっておけば、信号のHレベルを CH の端子に保持することができる。また、図中の抵抗を $r_0 = r_1 + r_2$ のような関係にしておけば、信号がHレベルのときの r_0 の端子電圧と、 CH の端子電圧は等しくなる。

[0106] ここで、 r_1 と r_2 の比率によって閾値を設定することができるため、導電層部103のわずかな電圧降下(電位の変化)を安定して検出することができるようになる。

[0107] (信号層部等の変形例)

上記実施形態では、各導電層部103は独立した導電体であり、これらの間を結合

抵抗体部107で結合しており、信号層部には空隙があった。この空隙は、適当な絶縁体で充填することとしても良いし、空隙のままとしても良い。

[0108] このようにして、信号層部もまたシート状の部材となるのであるが、これをさらにおし進めて、各導電層部103の間を結合抵抗体部107でシート状に充填することとしても良い。図9は、導電層部103の間が結合抵抗体部107でシート状に充填された信号層部の様子を示す説明図である。

[0109] 図9(a)に示すように、信号層部801は、複数の導電層部103と、これと同じ厚さの1つの結合抵抗体部107とからなり、ちょうど、シート状の結合抵抗体部107に穴を空け、その穴に導電層部103を埋め込んだようなものとなっている。このように構成したとしても、距離が離れれば電位変化の伝播も急速に減衰するため、上記実施形態と同様に、信号の伝達を行うことができる。

[0110] また、図9(b)に示すように、信号層部801として、1枚のシート状部材であって、その抵抗率が場所によって異なり、連続して、あるいは、不連続に変化するようなものを用いても良い。この場合、導電層部103に相当する領域の平均抵抗率は極めて低いものとし、結合抵抗体部107に相当する領域の平均抵抗率は高いものとすれば、図9(a)に示す信号層部801と同様の機能を果たすことができる。

実施例 2

[0111] 本実施例は、境界配置型に相当するものである。図10、図11は、このような通信装置の一部の様子を示す説明図である。図10(a)は、3層接点式の実施形態に係るものの断面図、図10(b)は、2層接点式の実施形態に係るものの断面図である。図11は、3層接点式の実施形態に係るものの通信素子の構成の説明図である。図12は、2層接点式の実施形態に係るものの通信素子の構成の説明図である。

[0112] 境界配置型では、2つの導電層部103の隣り合う辺を跨ぐように、通信素子901を配置する。中央配置型では、通信素子401と導電層部103との接続は1つの端子で共通化されていたが、境界配置型では、通信素子901と導電層部103との接続は2つの端子となる。

[0113] 図11、図12では、理解を容易にするため、2つの送信回路の出力OUT1、OUT2をまとめて1つの送信回路からの出力として図示しており、2つの受信回路の入力IN

1、IN2をまとめて1つの受信回路への入力として図示している。これらは、単なる並列接続として構成しても良い。この場合は、境界配置型においても、中央配置型と同様の通信素子を用いることができる。

[0114] また、OUT1／IN1側で送信回路と受信回路のペアを1つ用意し、OUT2／IN2側で送信回路と受信回路のペアをもう1つ用意するような形態を採用しても良い。この場合は、制御装置が2つの送信回路と2つの受信回路を制御することとなる。

[0115] 各通信素子901は、受信回路が一方の導電層部103の電位の変化から信号が伝送されたことを検出した場合、これをさらに他方の導電層部103に伝達する必要があるか否かを制御回路が判断し、伝達する必要がある場合は、送信回路が他方の導電層部103の電位を変化させて信号を伝達するのである。

[0116] なお、2層接点式の場合は、2つの導電層部103のいずれか一方からのみ電荷の供給を受けて、各回路を駆動する。したがって、各導電層部103においては、正方形形状の4つの辺のうちいずれか2つの辺に配置された通信素子に電荷を供給するものとして、各導電層部103の電荷供給の負担を平均化することが望ましい。

[0117] なお、2層接点式の場合は、導電層部103同士の間は空隙となっており、3層接点式では、導電層部103同士の間のうち、通信素子901が貫通する場所以外のところは空隙となっている。この空隙は、絶縁体で充填しても良いし、図9(a)(b)に示すような抵抗率が場所によって異なるシート状の部材を用いて導電層部103とそれ以外の部分とを構成することとしても良い。

実施例 3

[0118] 上記両実施例では、接地層部101や電源層部102は、均質なシート状のものを想定しているが、これらは、ある程度パターンニングされたもの（たとえば、導体が網目状にパターンニングされたものなど）であっても良い。

[0119] たとえば、接地層部101および電源層部102の良導体は、導電層部103のそれぞれとは重ならない領域に配置することとしても良い。この場合、接地層部101および電源層部102の良導体は、網目状となり、その網目の空隙に導電層部103が重なるような位置とするのである。図13は、このようなパターンの様子を示す説明図である。図中の接地層部101および電源層部102については、斜線が引いてある部分が、

良導体のある部分である。

- [0120] 本図では、境界配置型の場合について図示しているが、中央配置型の場合であっても同様のパターンを採用することができる。

実施例 4

- [0121] 本実施例は、信号層部801の他の構成の手法を提案するものである。図14には、信号層部の他の実施形態を説明する説明図である。図14(a)は、信号層部801の上面図、図14(b)(c)(d)は、信号層部801の3通りの実施例の断面図である。
- [0122] 本図に示すように、シート状の信号層部801は、複数の導電層部103が1枚のシート状の抵抗体951に密着しており、良導体952が、抵抗体951を挟んで導電層部103をまたぐように配置されている。
- [0123] これによって、シート状の抵抗体951をプル抵抗体部104として機能させることが可能であるとともに、良導体952によって隣り合う導電層部103の隣接結合の抵抗が下がる。
- [0124] 同図(c)(d)では、抵抗体951に良導体952や導電層部103が陥没するように配置されており、信号層部801の全体形状が1枚の平らなシートのように構成されている。このように構成すれば、取扱いが容易になるほか、エッチング等の技術を用いて作成がしやすくなる。

実施例 5

- [0125] 上記実施例では、接地層部101と電源層部102とに導電層部103が挟まれることとなっていたが、この順序は変更しても良い。すなわち、接地層部101と導電層部103とに電源層部102が挟まれるような実施形態である。図15、図16は、このような実施形態の説明図である。
- [0126] このように、電源層部102と導電層部103との順序を入れかえた場合、等価回路におけるコンデンサの容量に変化はあるが、それ以外の構成や動作原理は本質的に変化はない。したがって、上記実施形態と同様の構成を採用することができる。
- [0127] このほか、上記実施形態では、接地層部101と電源層部102との間に導電層部103(信号層部)が挟まれるように構成しているが、導電層部103と接地層部101に電源層部102が挟まれる形態や、導電層部103と電源層部102に接地層部101が挟ま

れる形態を採用しても良い。

実施例 6

- [0128] 本実施例は、結合抵抗体部107にかえて、純抵抗と容量が並列接続された結合体や、容量を用いた結合体を用いるものである。図17にその様子を示す。
- [0129] 図17に示すように、導電層部103は、良導体952と結合体971とによってそれぞれ結合されている。
- [0130] ここで、結合体971として絶縁体を用いた場合には、「容量のみを用いた結合体」によって導電層部103同士が結合されることになる。また、結合体971としてある程度の抵抗を持ったものを用いた場合には、「コンデンサと抵抗を並列接続した結合体」によって導電層部103同士が結合されることになる。
- [0131] 特に後者の場合、「コンデンサの容量 C' と抵抗 R' との時定数 $C'R'$ 」が、図2を参照した場合の「接地層部101と導電層部103の容量 C_1 (図2では C となっている)、導電層部103と電源層部102の容量 C_2 (図2では C となっている)の合成容量 $(C_1 + C_2)$ と抵抗 R_2 との時定数 $(C_1 + C_2)R_2$ 」に等しくなるようにしておく、通信装置100の全体が、同じ周波数特性を保つインピーダンスを結合したネットワークとなる。したがって、周波数依存性がなくなるため、隣り合う導電層部103に伝播する波形の崩れがなくなる、という利点がある。

実施例 7

- [0132] 上記実施例では、電源は正電源とし、接地層部101に対する電源層部102の電位は正とし、プル抵抗体部104は電位のプルアップを行うことを想定しているが、正負の関係を逆にしても良い。すなわち、電源は負電源とし、プル抵抗体部104は電位のプルダウンを行うものである。
- [0133] また、上記実施例では、通信素子は、接地層部101と導電層部103との間に電流を流して、導電層部103の電位を変化させていたが、電源層部102と導電層部103との間に電流を流して、導電層部103の電位を変化させることとしても良い。
- [0134] このほか、プル抵抗体部104として、所定の抵抗率の部材を充填するのではなく、通信素子の内部にプル抵抗を用意し、このプル抵抗で適宜各層を結合することとしても良い。

[0135] さらに、プル抵抗体部104も場所によって抵抗率が変化するシート状の部材を利用することとしても良い。この場合、プル抵抗体部104に相当する領域の平均抵抗率は所定の抵抗率とし、それ以外の領域の平均抵抗率はきわめて高いもの(ほぼ絶縁体に近いもの)とすることとなる。

産業上の利用可能性

[0136] 以上説明したように、本発明によれば、複数の通信素子が埋め込まれたシート状の通信装置であって、当該複数の通信素子は自身の近傍の通信素子と通信してネットワークを形成することによって情報を伝達する通信装置を提供することができる。

[0137] 尚、本願は、以下の11件の日本国特許出願を基礎とする優先権を主張するものであり、これらの11件の基礎出願に記載の内容、ならびに、上記[特許文献1]に記載の内容は、すべて、本願の内容としてとりこむものとする。

- (1) 日本国特許出願 特願2003-174076号
- (2) 日本国特許出願 特願2003-189133号
- (3) 日本国特許出願 特願2003-189117号
- (4) 日本国特許出願 特願2003-284562号
- (5) 日本国特許出願 特願2003-284582号
- (6) 日本国特許出願 特願2003-284563号
- (7) 日本国特許出願 特願2003-284541号
- (8) 日本国特許出願 特願2003-284584号
- (9) 日本国特許出願 特願2003-323300号
- (10) 日本国特許出願 特願2004-107875号
- (11) 日本国特許出願 特願2004-107876号

請求の範囲

- [1] シート状の導電体である接地層部、
前記接地層部と対向して配置されるシート状の導電体であって、前記接地層部に対する電位が所定の基準電位となる電源層部、
前記接地層部と前記電源層部との間に配置されるシート状の導電体である複数の導電層部、
前記接地層部と前記電源層部との間に配置され、前記複数の導電層部のうち、隣り合うものを結合する複数の結合抵抗体部、
前記電源層部と前記複数の導電層部のそれぞれとの間を結合する複数のプル抵抗体部、
前記複数の導電層部のそれぞれに対応付けられる通信素子部であって、当該対応付けられる導電層部の前記接地層部に対する電位を変化させて情報を伝送し、前記複数の結合抵抗体部のいずれかを介して当該対応付けられる導電層部に隣り合う導電層部に伝播される電位の変化を検知して伝送された情報を得る複数の通信素子部
を備えることを特徴とする通信装置。
- [2] シート状の導電体である接地層部、
前記接地層部と対向して配置されるシート状の導電体であって、前記接地層部に対する電位が所定の基準電位となる電源層部、
前記接地層部と前記電源層部との間に配置されるシート状の導電体である第1導電層部、および、第2導電層部、
前記接地層部と前記電源層部との間に配置され、前記第1導電層部と前記第2導電層部とを結合する結合抵抗体部、
前記電源層部と前記第1導電層部との間を結合する第1プル抵抗体部、
前記電源層部と前記第2導電層部との間を結合する第2プル抵抗体部、
伝送すべき情報により、前記第1導電層部の前記接地層部に対する電位を変化させる第1通信素子部、
前記第1導電層部の前記接地層部に対する電位が変化することにより、前記結合

抵抗体部を介して前記第2導電層部に伝播される電位の変化を検知して、伝送された情報を得る第2通信素子部

を備えることを特徴とする通信装置。

[3] 請求項2に記載の通信装置であって、

前記第1通信素子部は、前記第1通信素子部と前記接地層部との間に電流を流して、前記第1導電層部の前記接地層部に対する電位を変化させ、

前記第2通信素子部は、前記第2通信素子部の前記接地層部に対する電位と、当該所定の基準電位とを比較して、電位の変化を検知する

ことを特徴とするもの。

[4] 請求項3に記載の通信装置であって、

前記第1通信素子部、および、前記第2通信素子部は、前記電源層部と前記接地層部との電位差を電源として動作する

ことを特徴とするもの。

[5] 請求項3に記載の通信装置であって、

前記第1導電層部、前記第2導電層部、および、前記結合抵抗体部は、前記接地層部と前記電源層部との間に配置されるシート状の信号層部をなし、

前記第1通信素子部、および、前記第2通信素子部は、前記信号層部と前記接地層部との電位差を電源として動作する

ことを特徴とするもの。

[6] 請求項5に記載の通信装置であって、

前記信号層部は、抵抗率が場所によって変化するシート状部材からなり、

当該シート状部材における前記第1導電層部、および前記第2導電層部に相当する領域の平均抵抗率は、当該シート状部材における前記結合抵抗体部に相当する領域の平均抵抗率よりも低い

ことを特徴とするもの。

[7] 請求項3に記載の通信装置であって、

前記第1導電層部、および、前記第2導電層部は、略正方形の形状であり、

前記第1通信素子部、および、前記第2通信素子部は、それぞれ、前記第1導電層

部、および、前記第2導電層部の中央に配置される
ことを特徴とするもの。

- [8] 請求項1に記載の通信装置であって、
前記複数の導電層部は、前記接地層部と前記電源層部との間に配置されるのにか
えて、前記接地層部との間に前記電源層部を挟む、もしくは、前記電源層部との間
に前記接地層部を挟むように配置される
ことを特徴とするもの。

- [9] 請求項2に記載の通信装置であって、
前記複数の導電層部は、前記接地層部と前記電源層部との間に配置されるのにか
えて、前記接地層部との間に前記電源層部を挟む、または、前記電源層部との間に
前記接地層部を挟むように配置される
ことを特徴とするもの。

- [10] 請求項9に記載の通信装置であって、
前記第1通信素子部は、前記第1通信素子部と前記接地層部との間に電流を流し
て、前記第1導電層部の前記接地層部に対する電位を変化させ、
前記第2通信素子部は、前記第2通信素子部の前記接地層部に対する電位と、当
該所定の基準電位とを比較して、電位の変化を検知する
ことを特徴とするもの。

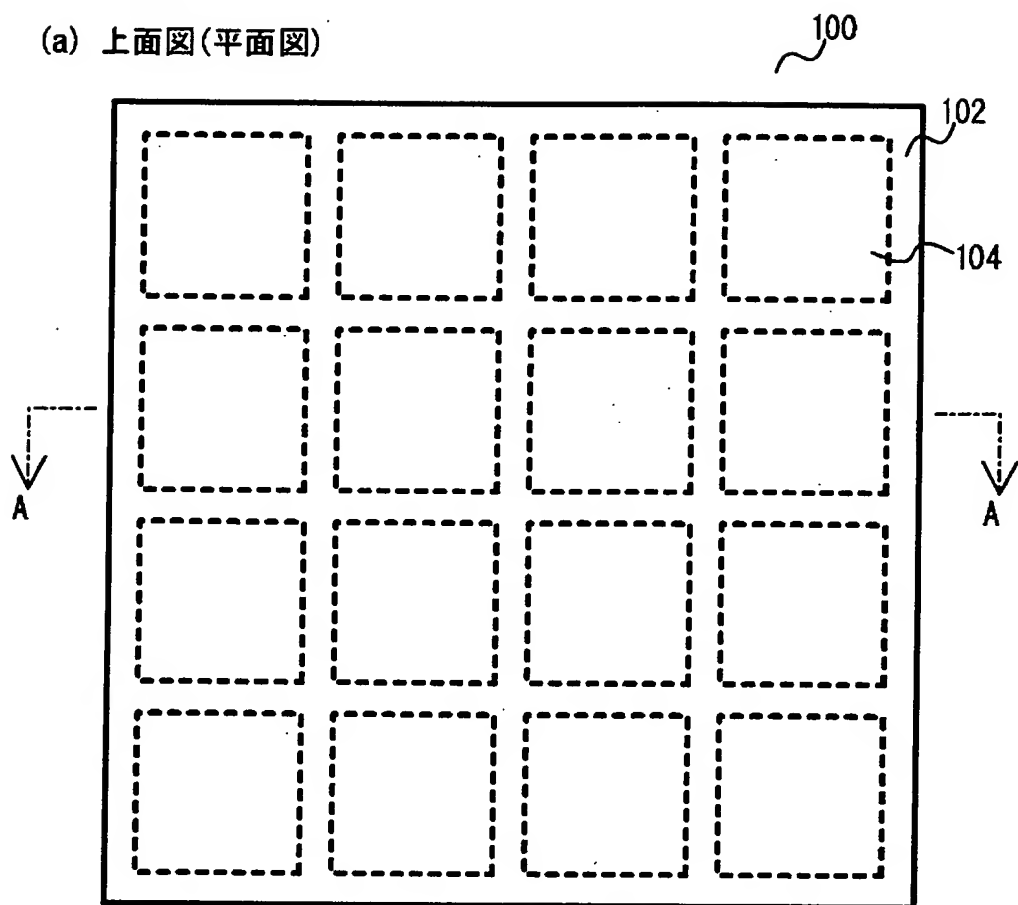
- [11] 請求項10に記載の通信装置であって、
前記第1通信素子部、および、前記第2通信素子部は、前記電源層部と前記接地
層部との電位差を電源として動作する
ことを特徴とするもの。

- [12] 請求項10に記載の通信装置であって、
前記第1導電層部、前記第2導電層部、および、前記結合抵抗部は、前記接地
層部と前記電源層部との間に配置されるシート状の信号層部をなし、
前記第1通信素子部、および、前記第2通信素子部は、前記信号層部と前記接地
層部との電位差を電源として動作する
ことを特徴とするもの。

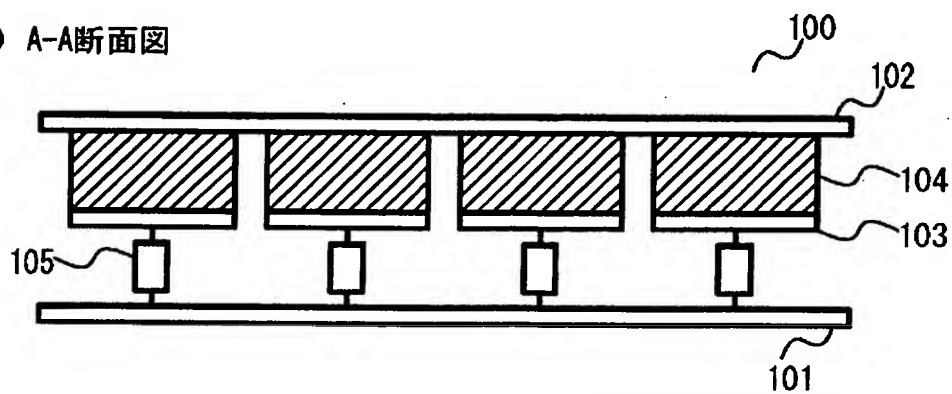
- [13] 請求項11に記載の通信装置であって、
前記信号層部は、抵抗率が場所によって変化するシート状部材からなり、
当該シート状部材における前記第1導電層部、および前記第2導電層部に相当する領域の平均抵抗率は、当該シート状部材における前記結合抵抗体部に相当する領域の平均抵抗率よりも低い
ことを特徴とするもの。
- [14] 請求項9に記載の通信装置であって、
前記第1導電層部、および、前記第2導電層部は、略正方形の形状であり、
前記第1通信素子部、および、前記第2通信素子部は、それぞれ、前記第1導電層部、および、前記第2導電層部の中央に配置される
ことを特徴とするもの。
- [15] 請求項1に記載の通信装置であって、
前記結合抵抗体部は、静電容量を有し、
当該通信装置内の各部のインピーダンスは等しい
ことを特徴とするもの。
- [16] 請求項1に記載の通信装置であって、
前記結合抵抗体部にかえて、静電容量を有する結合容量体部を備える
ことを特徴とするもの。
- [17] 請求項2に記載の通信装置であって、
前記結合抵抗体部は、静電容量を有し、
当該通信装置内の各部のインピーダンスは等しい
ことを特徴とするもの。
- [18] 請求項2に記載の通信装置であって、
前記結合抵抗体部にかえて、静電容量を有する結合容量体部を備える
ことを特徴とするもの。

[図1]

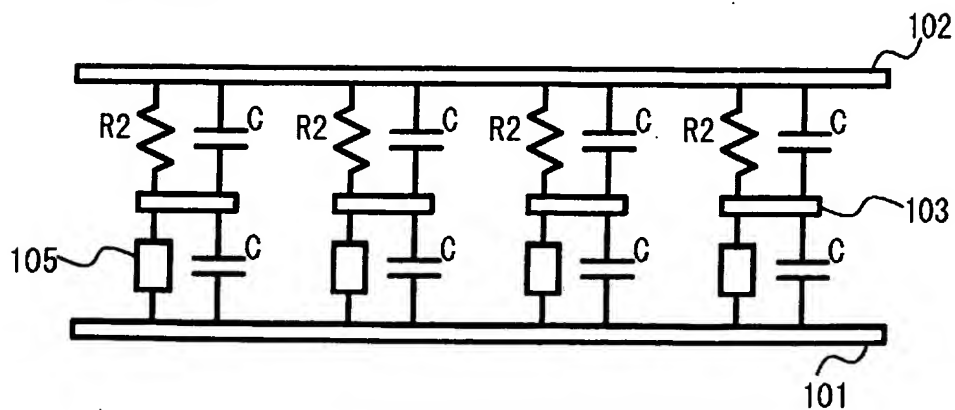
(a) 上面図(平面図)



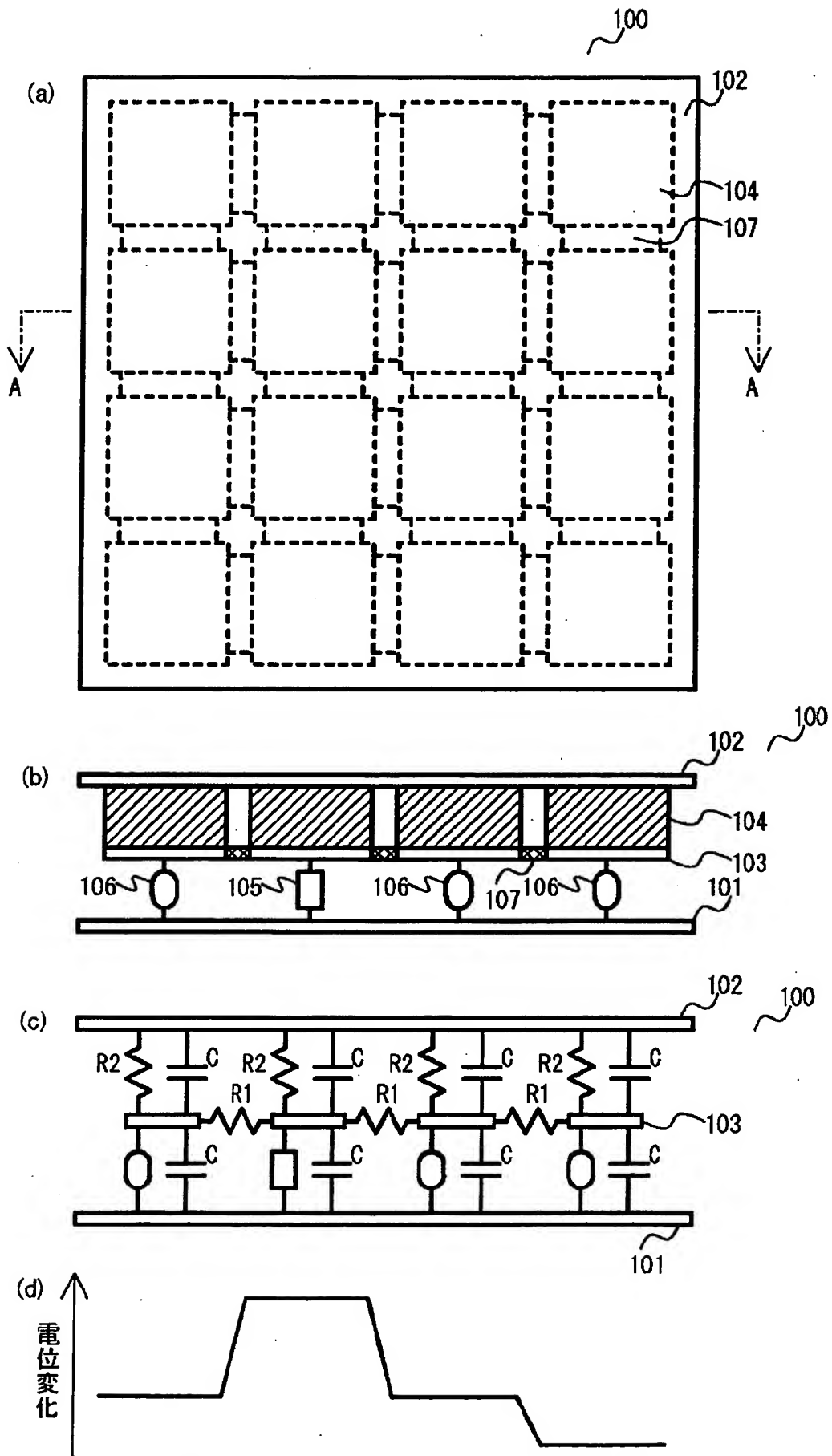
(b) A-A断面図



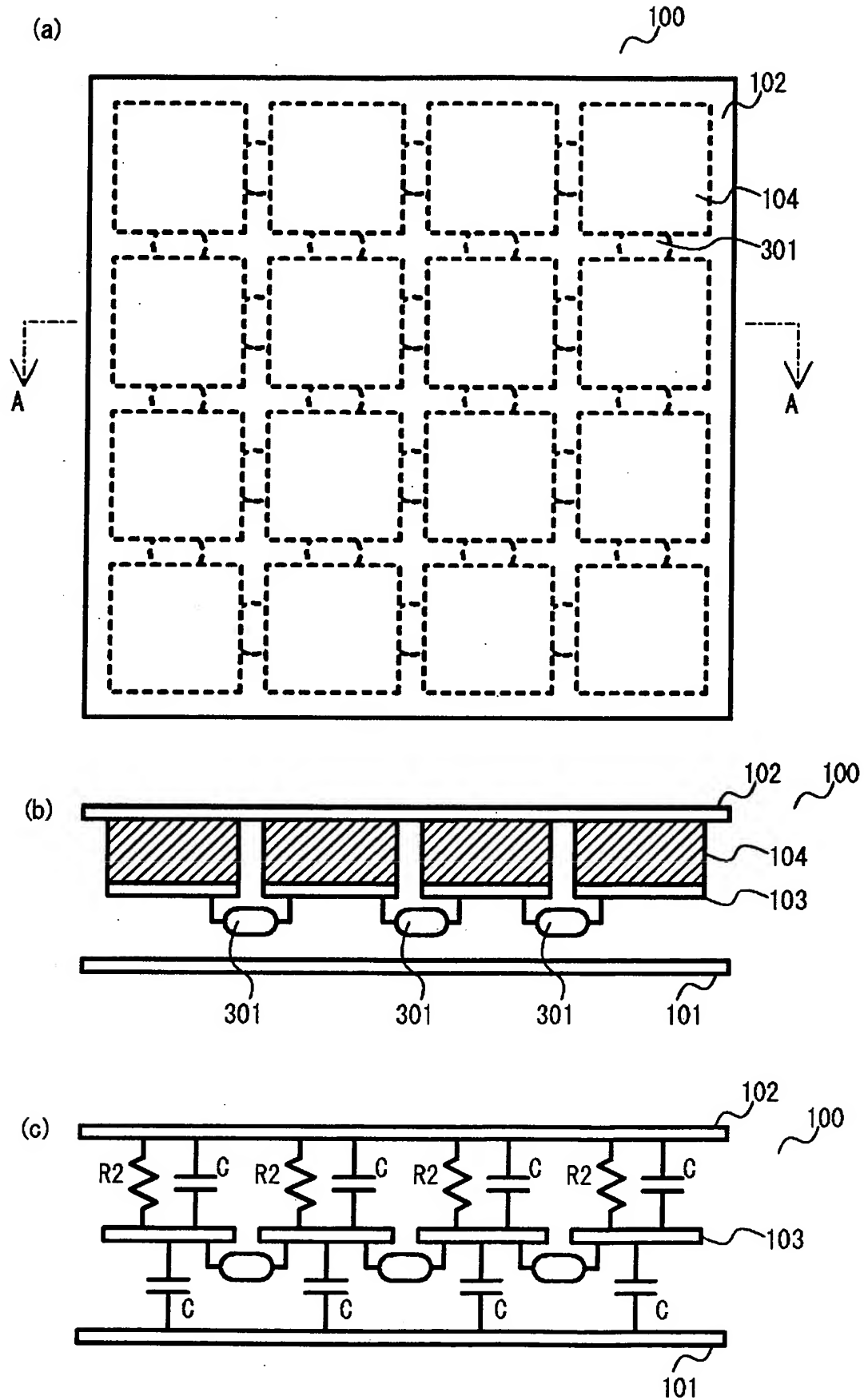
(c) 等価回路図



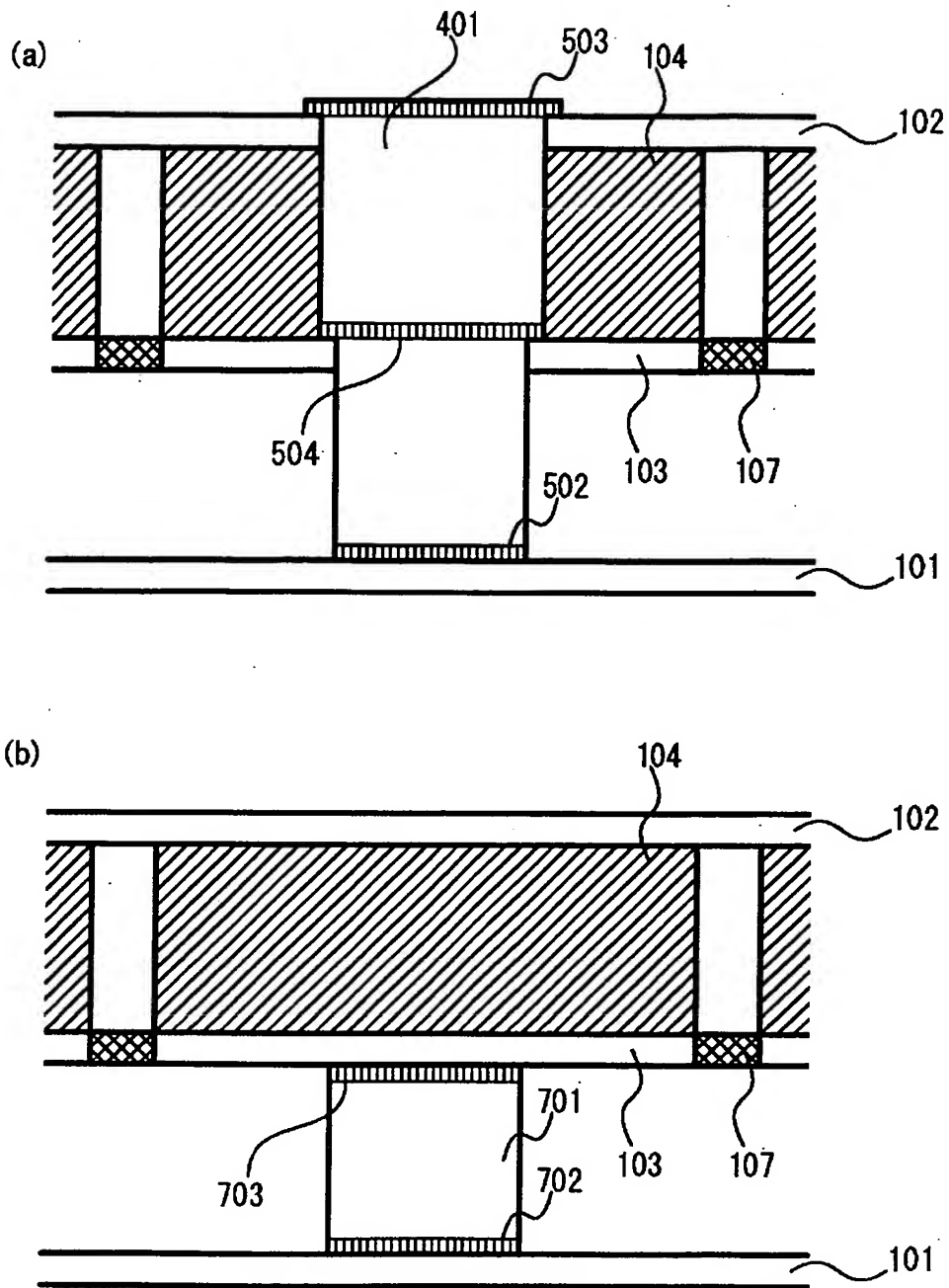
[図2]



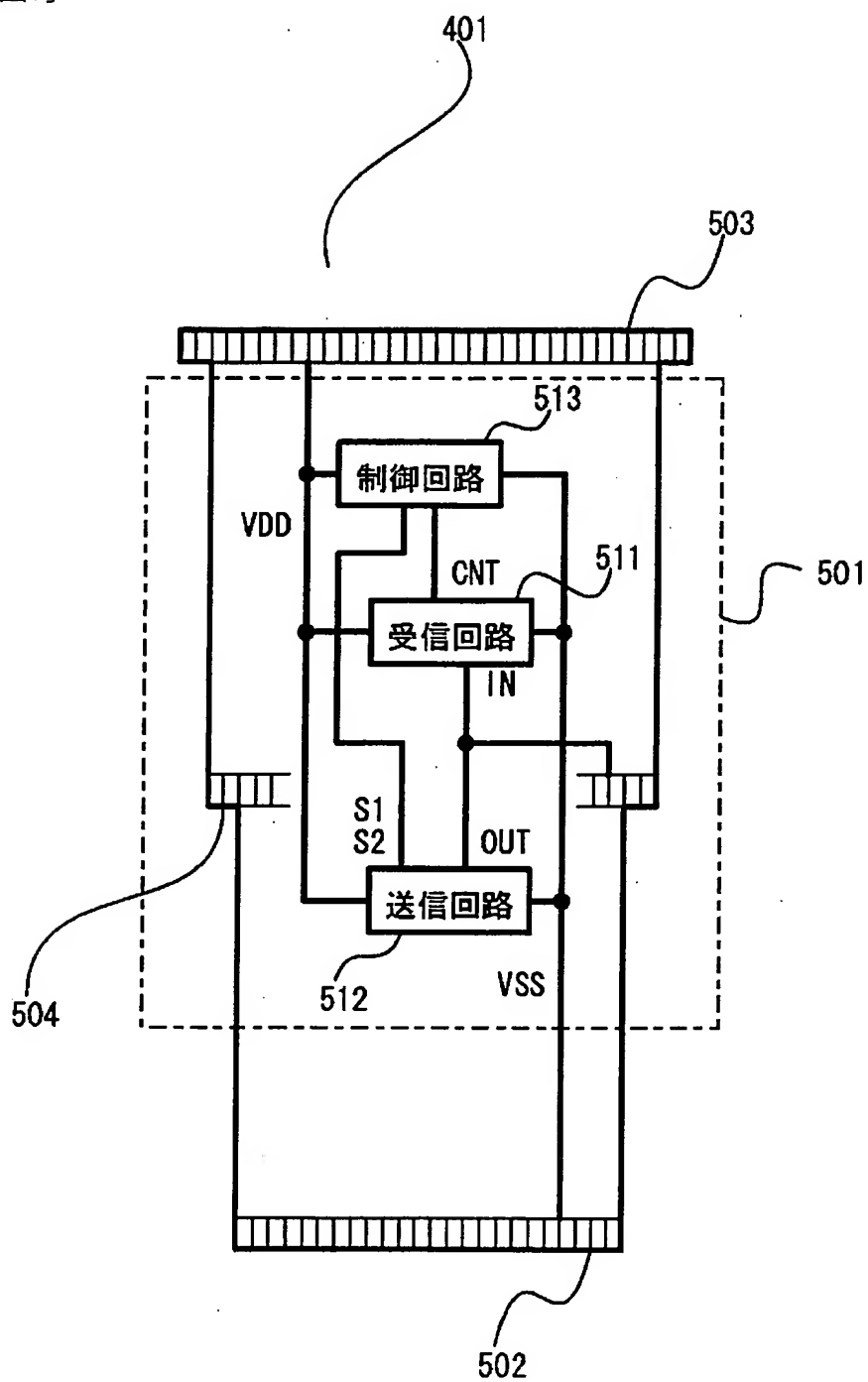
[図3]



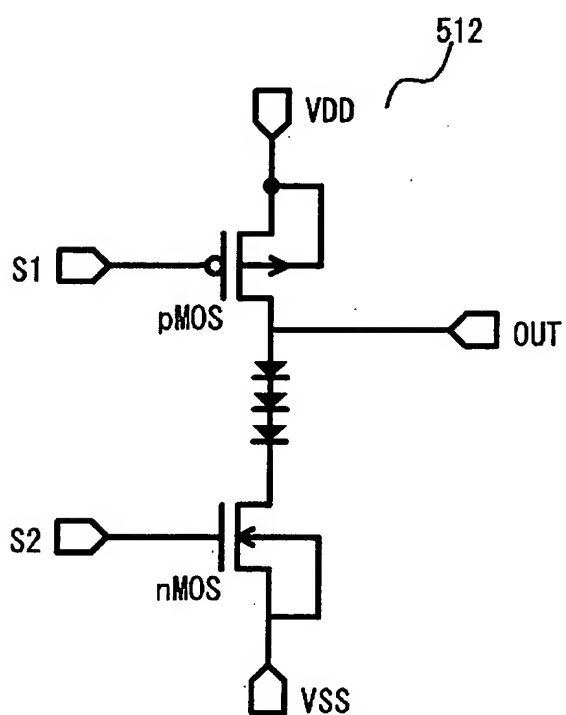
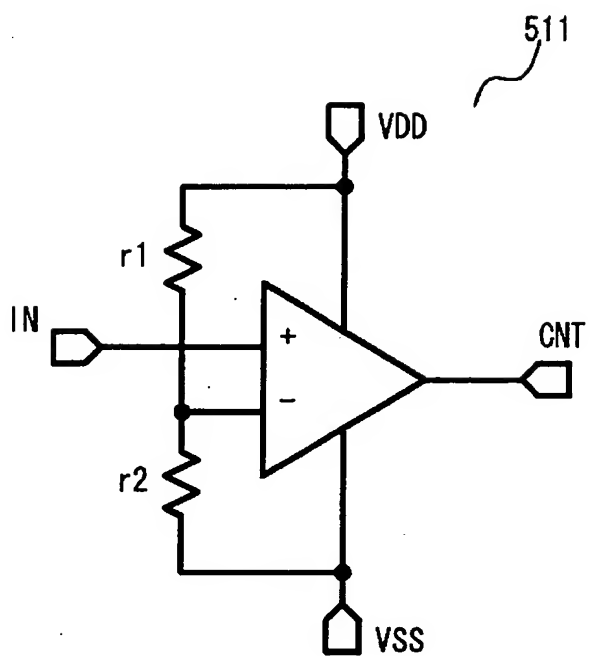
[図4]



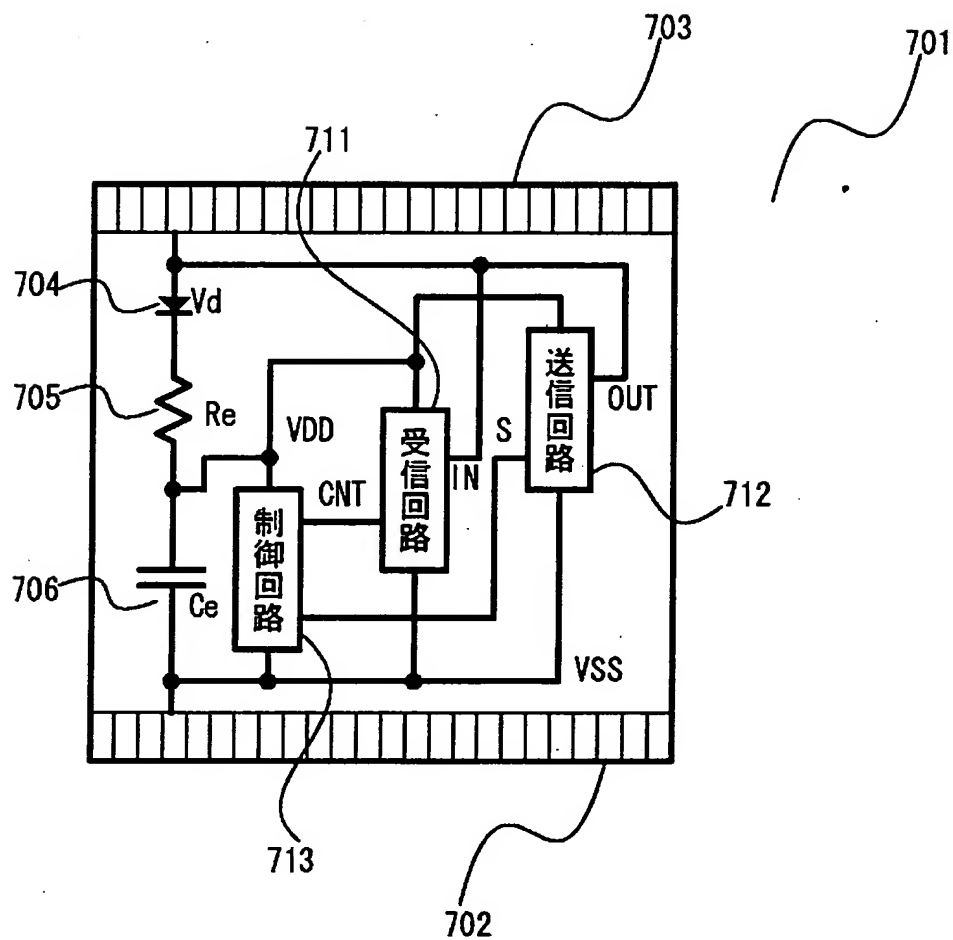
[図5]



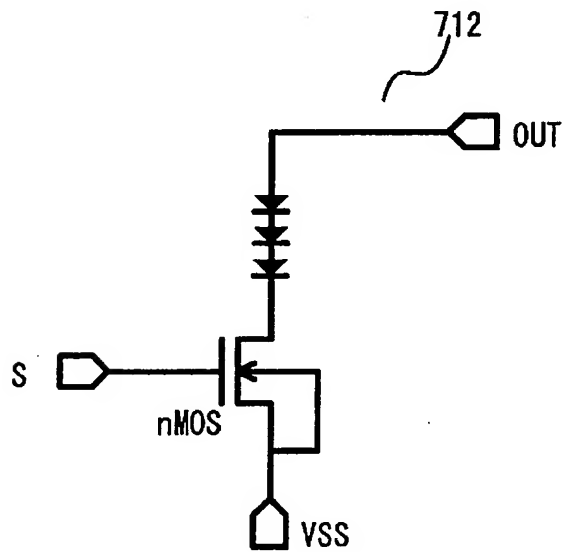
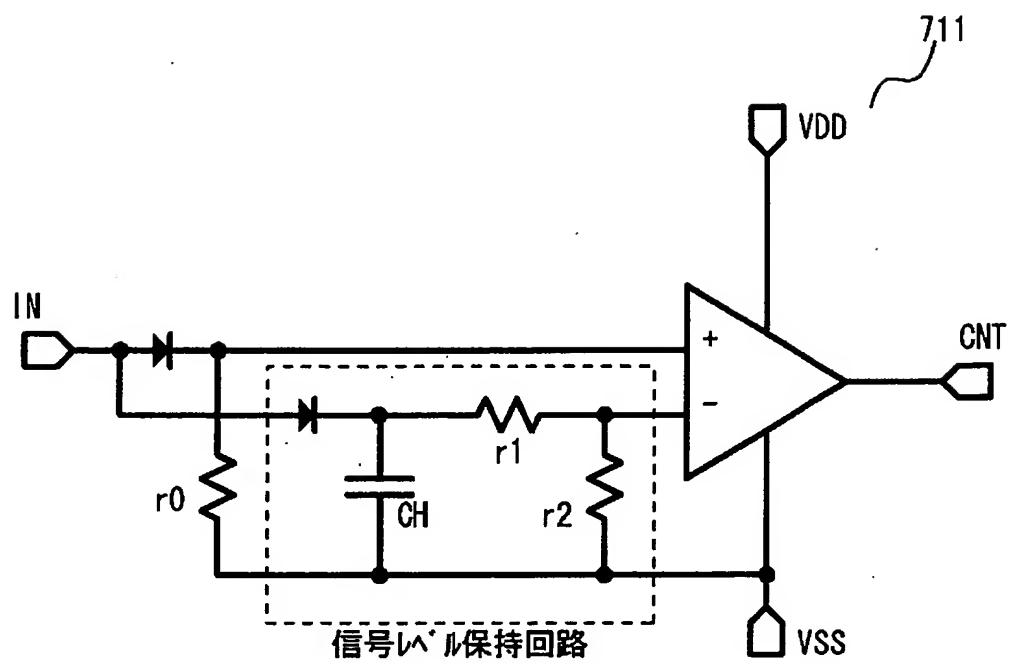
[図6]



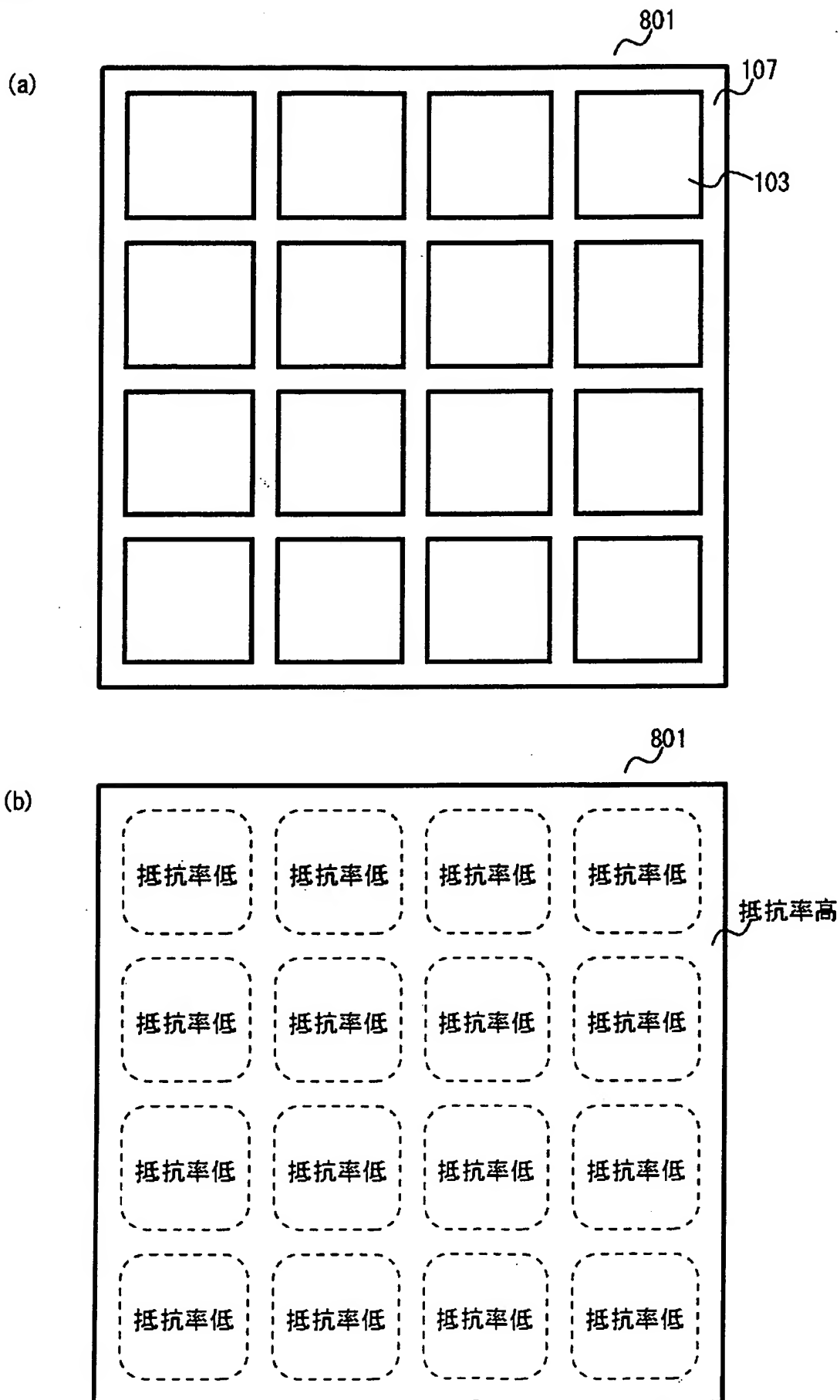
[図7]



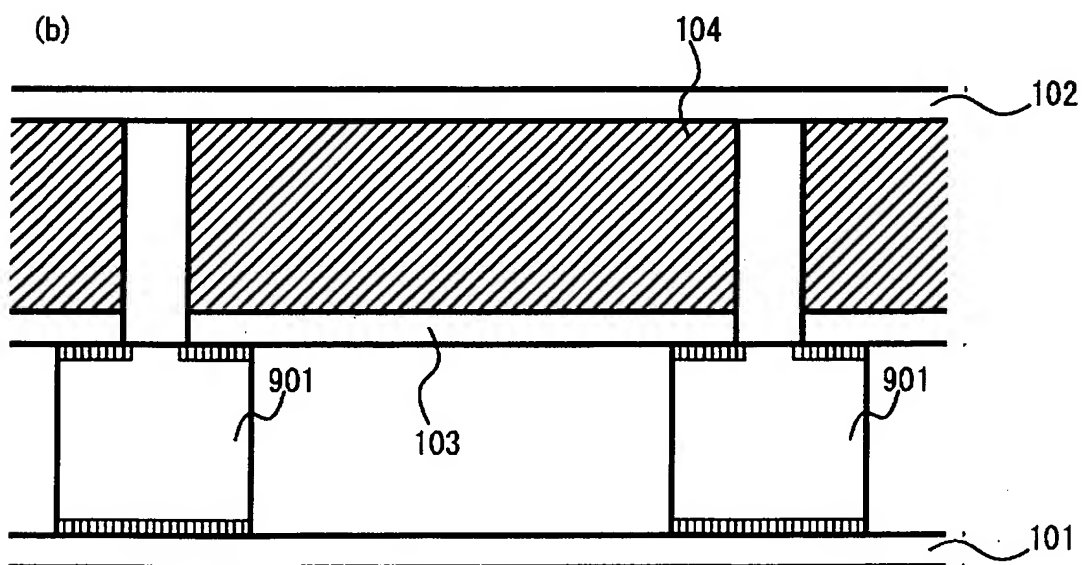
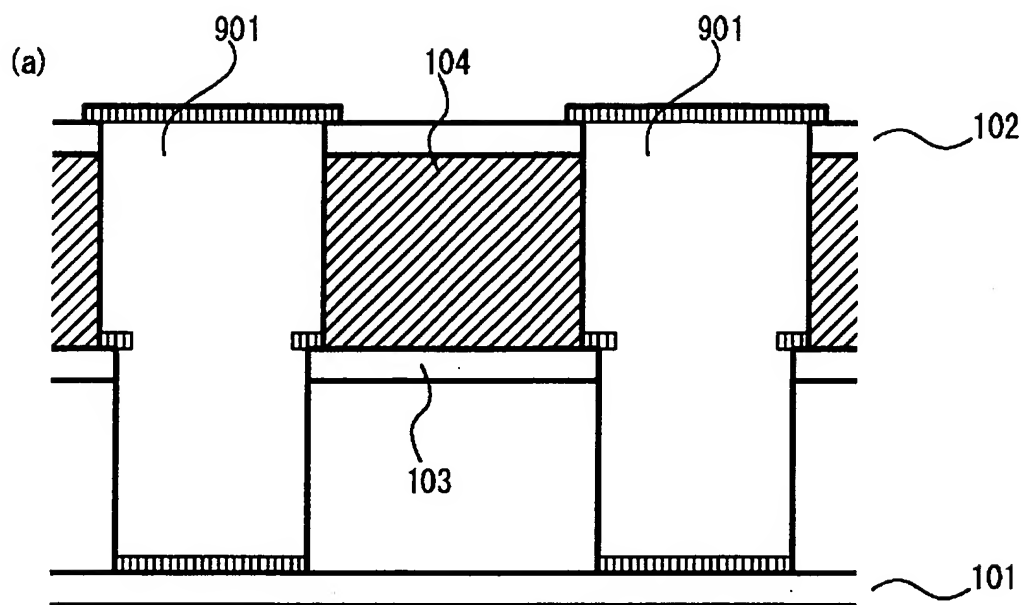
[図8]



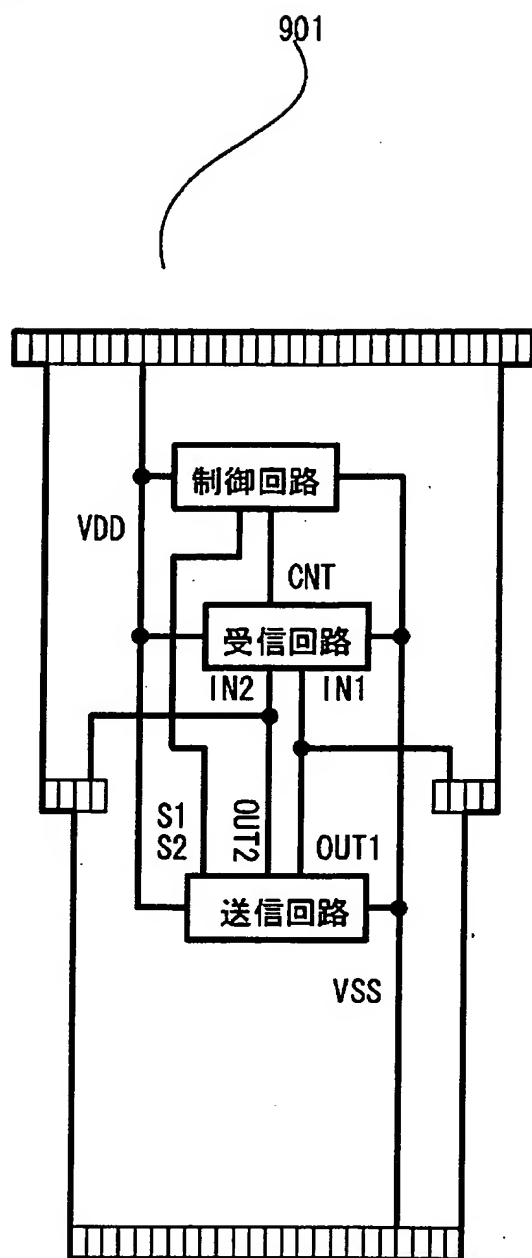
[図9]



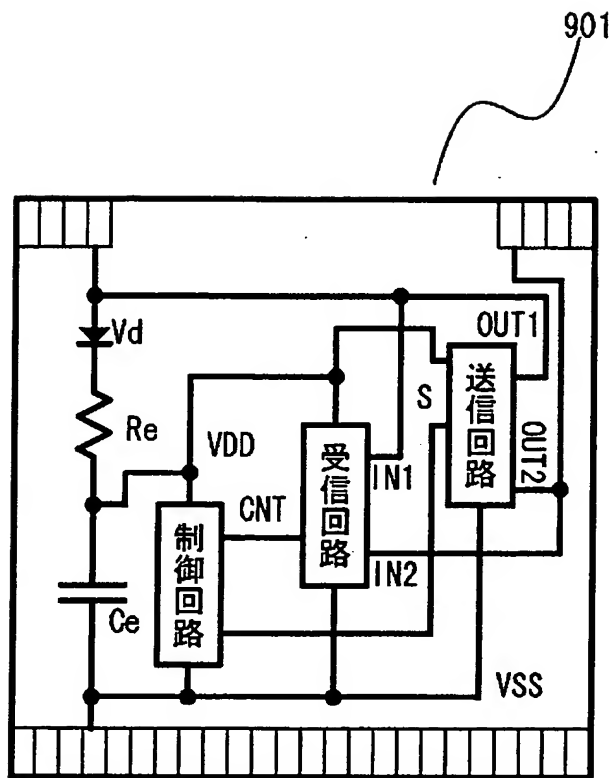
[図10]



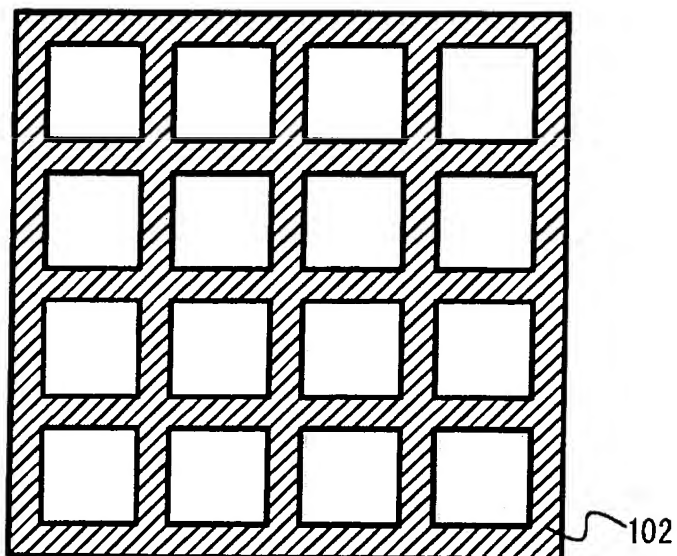
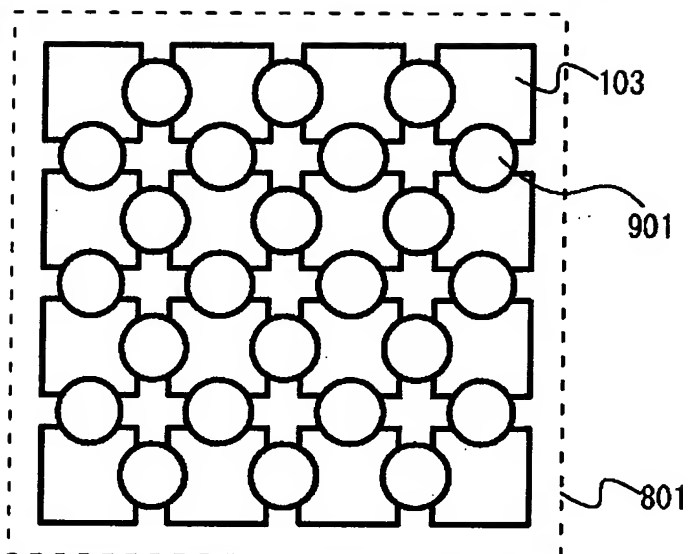
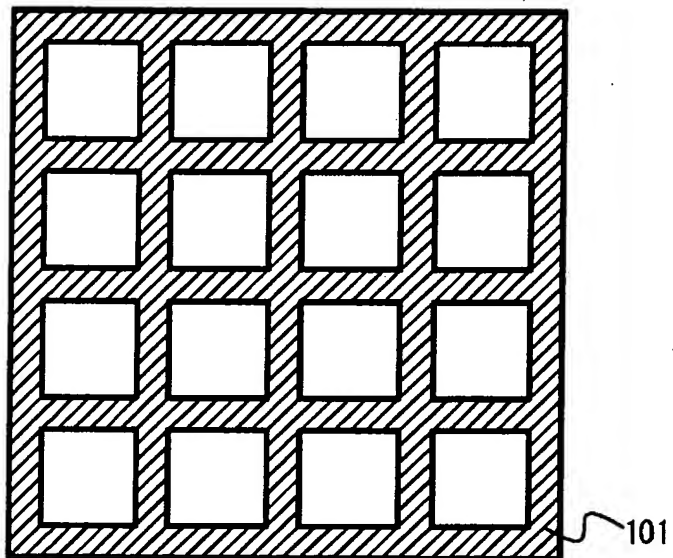
[図11]



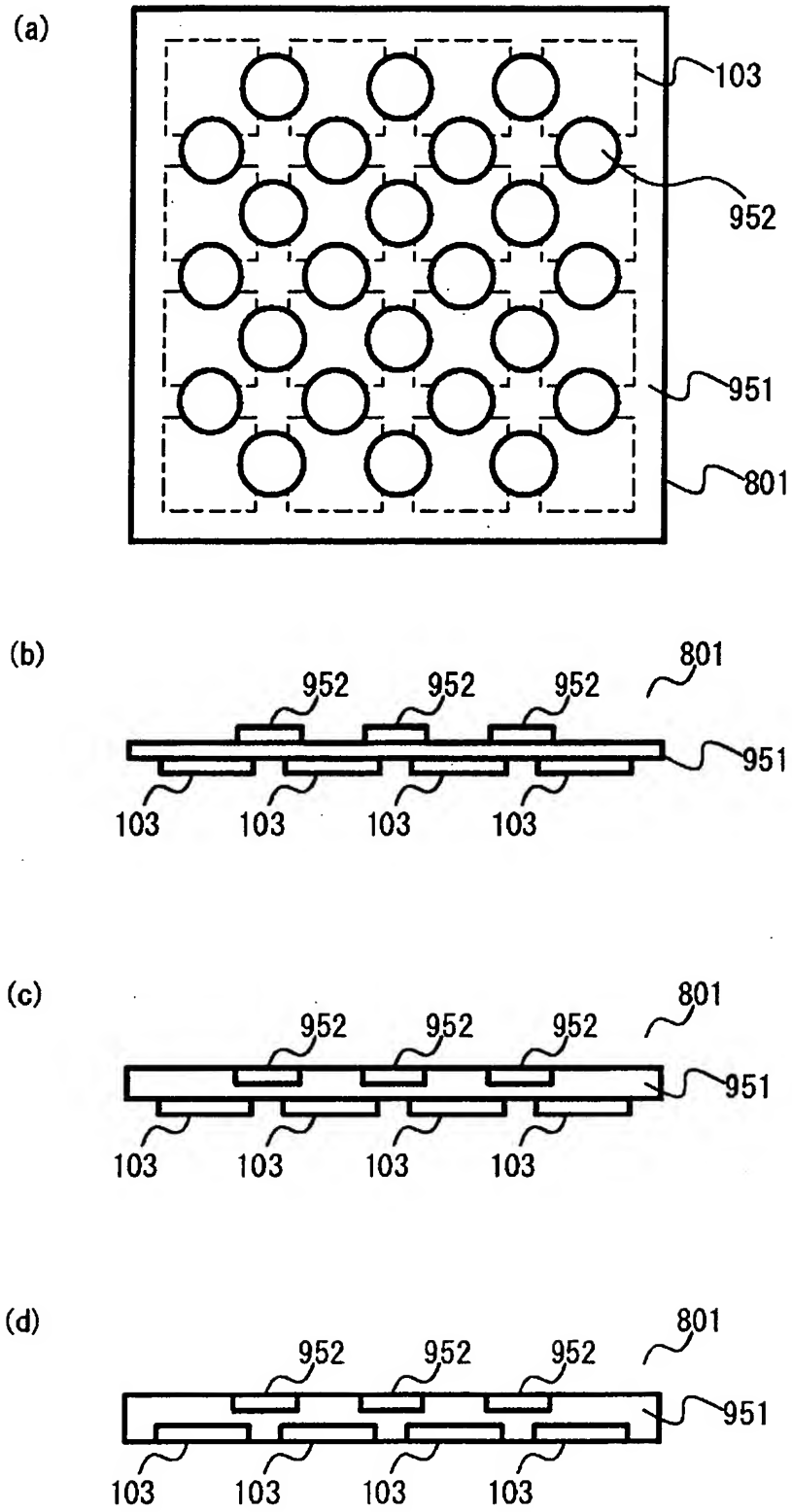
[図12]



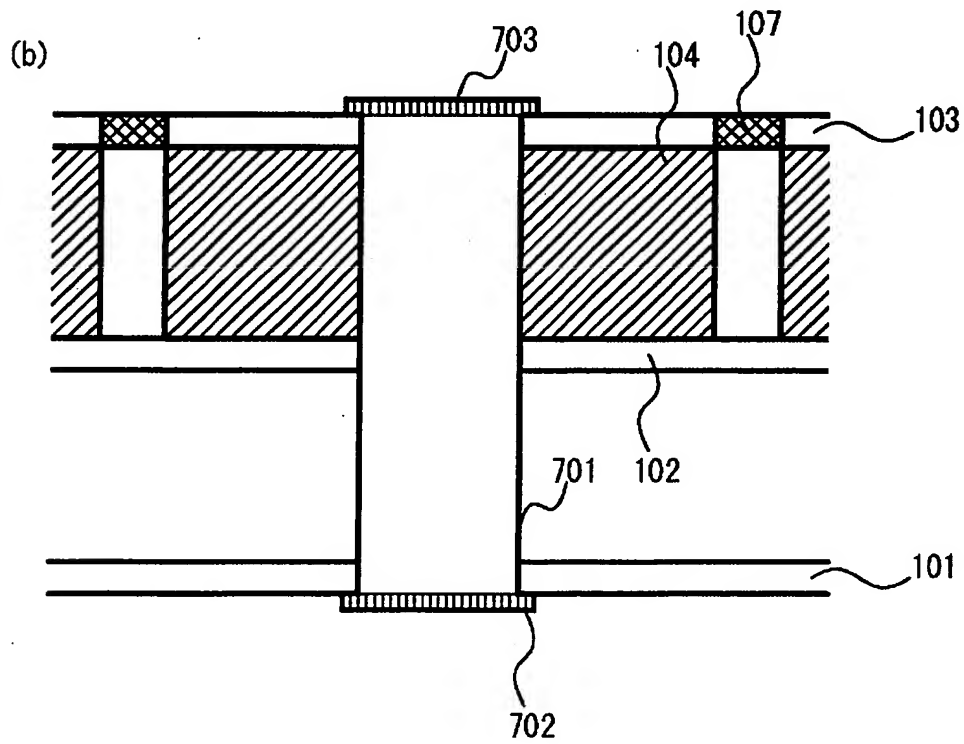
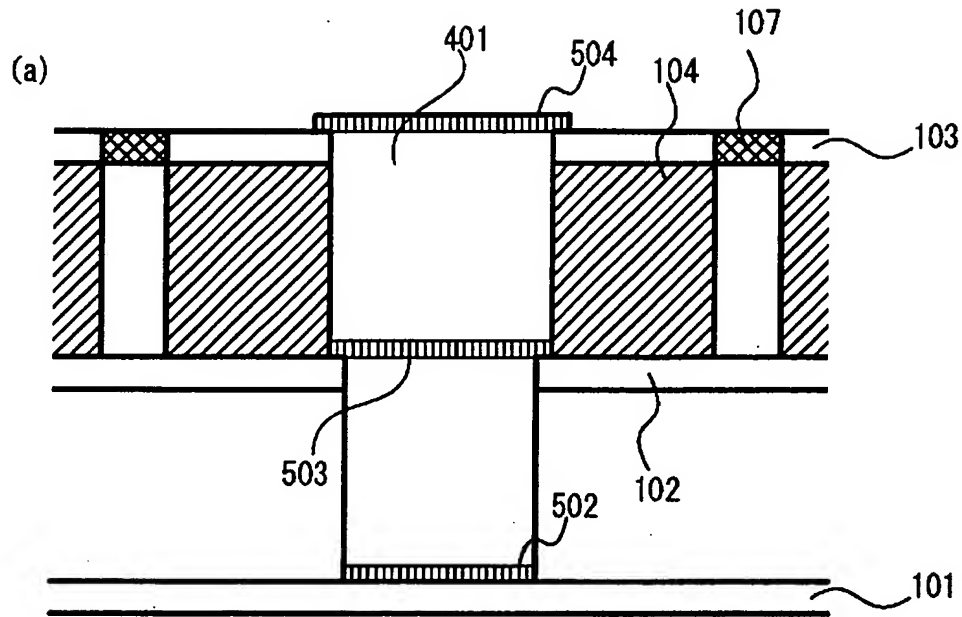
[図13]



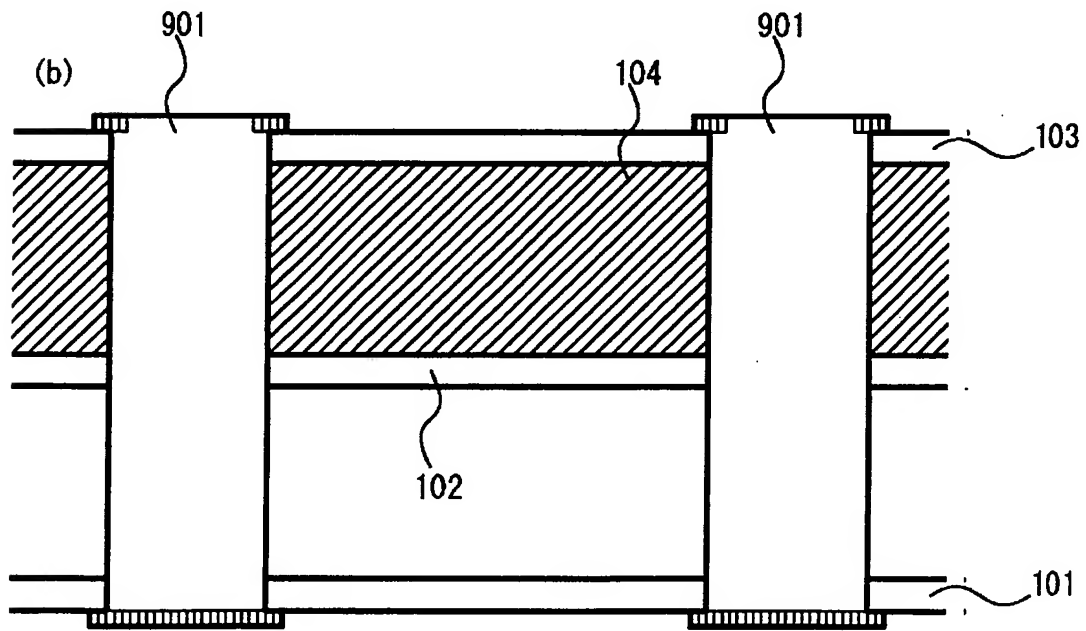
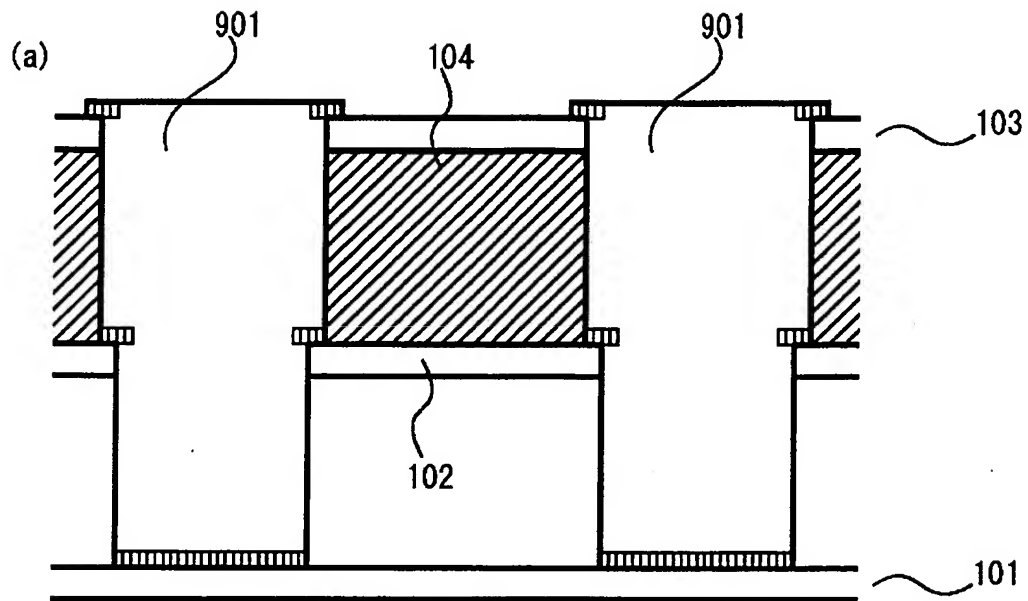
[図14]



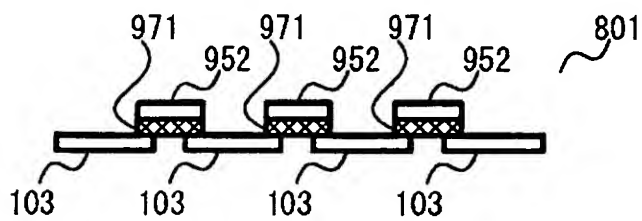
[図15]



[図16]



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/008619

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H04B13/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H04B13/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2003/034625 A1 (Cellcross Corp.), 24 April, 2003 (24.04.03), Fig. 8(b) & JP 2003-188882 A	1-18
A	JP 2001-237505 A (Oki Electric Industry Co., Ltd.), 31 August, 2001 (31.08.01), Fig. 2 (Family: none)	1-18

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 August, 2004 (30.08.04)

Date of mailing of the international search report

14 September, 2004 (14.09.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ H04B 13/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ H04B 13/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2004年
日本国登録実用新案公報 1994-2004年
日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	WO 2003/034625 A1 (株式会社セルクロス) 2003.04.24, 第8図 (b) & JP 2003-188882 A	1-18
A	JP 2001-237505 A (沖電気工業株式会社) 2001.08.31, 第2図 (ファミリーなし)	1-18

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

30.08.2004

国際調査報告の発送日

14.9.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

江口 能弘

5W

8125

電話番号 03-3581-1101 内線 6511